



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 11 562 A 1**

5 Int. Cl. 7:
G 01 N 27/02
G 01 N 27/403
H 05 B 3/26

21 Aktenzeichen: 100 11 562.4
22 Anmeldetag: 9. 3. 2000
43 Offenlegungstag: 20. 9. 2001

ES

DE 100 11 562 A 1

71 Anmelder:
Dornier GmbH, 88039 Friedrichshafen, DE

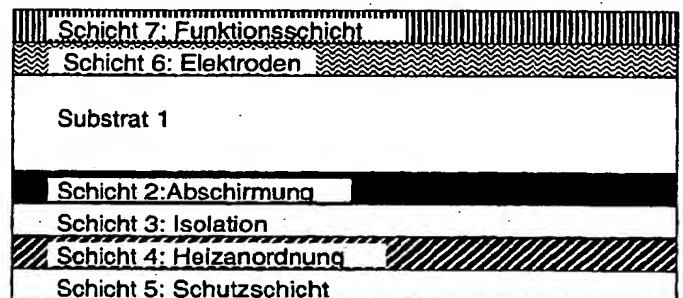
72 Erfinder:
Moos, Ralf, Dr., 88048 Friedrichshafen, DE;
Birkhofer, Thomas, 88090 Immenstaad, DE;
Knezevic, Aleksandar, Dr., 73230 Kirchheim, DE;
Müller, Ralf, 88326 Aulendorf, DE; Polg, Carsten,
Dr., 88677 Markdorf, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Gassensor

- 57 Die Erfindung betrifft einen Gassensor, umfassend
- ein Substrat (1),
 - eine Sensoreinheit aus Funktionsschicht (7) und Elektrodenstruktur (6),
 - eine elektrische Heizungsanordnung (4).
- Erfindungsgemäß ist zwischen Sensoreinheit und elektrischer Heizungsanordnung (4) eine elektrisch leitfähige Abschirmstruktur (2) angeordnet, um den Messvorgang an der Sensoreinheit gegen Störungen aufgrund des Heizvorgangs abzuschirmen.



DE 100 11 562 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Gassensor nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Steigende Anforderungen an den Umweltschutz und an die Luftqualität erfordern neben technischen Lösungen zur Verbesserung der Luftqualität auch Maßnahmen zu deren Überwachung. Aus Kostengründen versucht man, den Einsatz teurer Gasanalysengeräte zu vermeiden, und stattdessen kleine, preiswert herzustellende Gassensoren als Detektor für die Luftqualität einzusetzen. Ein Anwendungsfall, wo höchste Anforderungen an Langlebigkeit und Störsicherheit unter rauhesten Umgebungsatmosphären gefordert werden, ist das Abgas eines Automobils, wobei für verschiedene Antriebskonzepte jeweils ganz spezielle, auf bestimmte Gase selektive Sensoren benötigt werden.

Kostengünstig lassen sich solche Gassensoren in Planartechnik herstellen. Solche planar aufgebauten Gassensoren werden üblicherweise bei Temperaturen im Bereich mehrerer hundert Grad Celsius betrieben und haben i. A. einen wie in Fig. 1 beschriebenen Aufbau. Auf einen Transducer, der i. A. aus einem elektrisch isolierenden Substrat 1 besteht, ist auf der Sensorunterseite eine Heizungsanordnung und/oder eine Temperaturmesseinrichtung 4 in Form eines Widerstandsthermometers aufgebracht. Sie besteht aus Zuleitungen, die einen möglichst geringen Zuleitungswiderstand, der in Fig. 4 als R_{Zul} bezeichnet wird, aufweisen sollen und aus einer häufig mäanderförmigen Heiz- und Temperaturmessstruktur (R_{Heiz} in Fig. 4). Auf der Sensoroberseite ist dann eine den speziellen Anforderungen angepasste Elektrodenstruktur 6 aufgebracht, auf der eine Funktionsschicht 7 aufgebracht ist, die die speziellen Eigenschaften des Sensors, wie z. B. die Selektivität auf ein bestimmtes Gas o. ä., bestimmt. Diese Funktionsschicht ändert ihre elektrischen Eigenschaften abhängig von der Zusammensetzung der den Sensor umgebenden Gasatmosphäre. An der Sensorspitze soll auf der Sensoroberseite in dem Bereich, in dem die Funktionsschicht aufgebracht ist, eine konstante Temperatur herrschen, die mit Hilfe der Heizung und des Temperaturfühlers auf der Sensorunterseite auf eine bestimmte Temperatur, die sog. Arbeitstemperatur, geregelt wird.

Die von der Umgebungsatmosphäre abhängigen elektrischen Eigenschaften der Funktionsschicht werden im folgenden als Messgröße bezeichnet. Zum Beispiel können dies sein: die komplexe Impedanz Z oder daraus abgeleitete Größen wie z. B. die Kapazität, der Verlustwiderstand, der Phasenwinkel oder der Betrag der komplexen Impedanz. Im Falle einer Messfrequenz von 0 Hz (Gleichspannung) ist auch der Gleichstromwiderstand als Messgröße zu verstehen. Im Falle einer eher isolierenden (hochohmigen Funktionsschicht) wird man als Elektrodenstruktur eine Interdigitalkondensatorstruktur (IDK) wie in [1], DE 197 03 796, EP 0527259 oder DE 196 35 977 skizziert verwenden. Im Falle gut leitfähiger Proben ist eher eine Elektrodenanordnung mit großem Elektrodenabstand angebracht, wie z. B. in der DE 197 44 316, wo für ein halbleitendes Titanat als Funktionsschicht eine 4-Leiter-Anordnung als Elektrodenanordnung gewählt wurde.

Die Messgröße kann aber auch eine elektromotorische Kraft EMK zwischen zwei Elektroden, z. B. eines Ionenleiters, sein. Auch Thermospannungen können eine Messgröße sein. Im Falle eines Grenzstromsensors ist der Strom, der beim Anlegen einer Spannung U fließt, abhängig von der Messgaskonzentration und damit die Messgröße.

Typische Gassensoren, die nach obigem Muster aufgebaut sind, können folgenden Schriften entnommen werden. In der EP 0426989 wird ein selektiver HC-Sensor vorgestellt, dessen Kapazität sich mit Gasbeprobung verändert. In

der DE 197 03 796, wird ein selektiver Ammoniaksensor offenbart, dessen Verlustwiderstand und Kapazität sich im Bereich von 20 Hz bis 1 MHz als Funktion der Gaskonzentration ändert. DE 197 56 891, DE 197 44 316, EP 0498916 und DE 43 24 659 haben Sauerstoffsensoren auf Titanatbasis zum Inhalt, deren Gleichstromwiderstand bei mehreren hundert Grad Celsius vom Sauerstoffpartialdruck des Umgebungsgases abhängt. Auch die DE 37 23 051 beschreibt solche Sensoren. Ein HC-Sensor, der aus zwei resistiven Sauerstoffsensoren besteht und ebenfalls in Planartechnik hergestellt wird, ist in der DE 42 28 052 offenbart. Ein typischer, in Planartechnik hergestellter Grenzstromsensor zur Messung des Sauerstoffgehaltes und anderer Komponenten eines Gases ist in [2] beschrieben. Ein Gassensor, der die Thermospannung als Messeffekt ausnützt, sowie die dazu benötigte Elektrodenanordnung, ist in der DE 198 53 595 beschrieben.

Da die genannten Sensoren bei mehreren hundert Grad Celsius betrieben werden, müssen sie beheizt werden. Die bei diesen Temperaturen nicht mehr optimalen Isolationseigenschaften des verwendeten Substrates können dann dazu führen, dass die Messgröße durch Einkopplung der zur Sensorheizung benötigten Spannungen beeinflusst wird.

Dieser Nachteil soll in den folgenden drei Beispielen erläutert werden:

Beispiel 1

Der Sensor wird an der Gleichspannung U_0 betrieben. An der Sensorunterseite liegt an der Sensorheizungsanordnung 4 liegt in diesem Fall eine Potentialverteilung wie in Fig. 2 skizziert an. Als Beispiel wurde in Fig. 2 $U_0 = 10$ V gewählt. Aufgrund der elektrostatischen Feldverteilung wird auf der Sensoroberseite eine Spannung induziert, die zwischen den Elektroden auf der Sensoroberseite als Spannung U_K gemessen werden kann. Im Bild einer elektrischen Ersatzschaltung muss man sich eine ideale Spannungsquelle, die die Spannung U_K liefert, vorstellen, zu der ein Widerstand, der Innenwiderstand der Spannungsquelle, in Serie geschaltet ist. Dieser ist abhängig von der Dielektrizitätskonstante und vom Gleichstromisolationswiderstand des Substrates. Selbstverständlich hängt die Höhe der Spannung U_K auch von der Elektrodenanordnung (Elektrodenabstand, Elektrodenbreite, Richtung der Elektrode usw.), von der Anordnung der Heizwiderstände und von der Substratdicke ab. Über den Elektroden wird demnach eine Spannung U_K gemessen, die die Messung der Messgröße erschwert. Sie ist als Bias-Spannung zu verstehen, die auch zu einer Veränderung der Funktionsschicht und dadurch zu einem Verfälschen des Messsignals führen kann. Bei längerem Anlegen dieser Spannung kann es auch zu einer Drift der Messgröße kommen.

Beispiel 2

Der Sensor wird an der Wechselspannung mit der Amplitude U_0 bei der Frequenz f_0 betrieben. In diesem Fall gilt ebenfalls das in Beispiel 1 geschriebene. Erschwerend kommt hierbei noch hinzu, dass der elektrische Isolationswiderstand eines typischen Substrates mit der Frequenz abnimmt. Für ein handelsübliches Al_2O_3 -Substrat für Dickschichttechnik (Reinheit 96%, spezifischer Gleichstromdurchgangswiderstand $\rho > 10^{-10} \Omega m$) ist das Verhalten des spezifischen, d. h. um Geometrieinflüsse bereinigten, Durchgangswiderstandes ρ als Funktion von Temperatur T und Meßfrequenz f in Fig. 3 aufgetragen. Deutlich ist erkennbar, dass gerade im Bereich hoher Temperaturen und hoher Frequenzen der Isolationswiderstand drastisch ab-

nimmt. In einem solchen Fall wird man dann die Wechselspannung der Heizung phasengleich über den Messelektroden vorfinden.

Im Falle eines Sensors, der die EMK zwischen zwei Elektroden misst, wird die eingekoppelte Wechselspannung die EMK überlagern und die Messgröße verfälschen. Ein elektrisches Ersatzschaltbild für diesen Fall ist in Fig. 4 skizziert. Abhängig von der Dielektrizitätskonstante und der Dicke des Substrates, die die durch C_{Substrat} gekennzeichnete Substratkapazität ergeben, tritt neben der durch den ohmschen Verlustwiderstand R_{Substrat} gegebenen noch eine kapazitive Kopplung auf, die um 90° in der Phase verschoben an den Elektroden messbar ist. Die kapazitive Kopplung geschieht über den kapazitiven Spannungsteiler $C_{\text{Substrat}} - C_{\text{innen}}$, wobei C_{innen} den kapazitiven und R_{innen} den ohmschen Innenwiderstand des Sensors widerspiegelt.

Im Falle hochohmiger Funktionsschichten mit kleiner Kapazität, wo kleinste Kapazitätsänderungen im pF-Bereich gemessen werden müssen, wie z. B. in der DE 196 35 977 oder der EP 0426989 vorgestellt, kann die eingekoppelte Wechselspannung die Bestimmung der Messgröße merklich beeinflussen.

Beispiel 3

Der Sensor wird mittels einer konstanten aber getakteten Gleichspannung U_0 mit variablem Taktverhältnis betrieben. Dieses ist die wohl häufigste, weil energieeffizienteste Art, einen Gassensor zu betreiben, da an der Sensorheizung nur die beiden Spannungszustände U_0 und ca. 0 V anliegen und über einen Längswiderstand praktisch keine Leistung abfällt. In diesem Fall tritt eine Kombination der in den Beispielen 1 und 2 beschriebenen Effekte auf. Zu den Zeitpunkten, zu denen gerade geheizt wird, liegt U_0 an, und es gilt das in Beispiel 1 geschriebene. Während des Einschalt- und Ausschaltvorganges finden sich aufgrund der steilen Flanken der Taktung im Spektrum viele Frequenzen vor, die sich dann in Form von Störungen auf der Sensoroberseite bemerkbar machen und die die Bestimmung der Messgröße erschweren, verfälschen oder gar unmöglich machen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die oben beschriebenen Nachteile der bekannten Gassensoren zu überwinden.

Dies wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen sind Gegenstand weiterer Ansprüche.

Erfindungsgemäß wird eine elektrisch gut leitfähige, insbesondere metallische, Abschirmstruktur zwischen Heizungsanordnung und Sensoreinheit, letztere bestehend aus Funktionsschicht und Elektrodenstruktur, angeordnet.

Die Abschirmstruktur kann zum Beispiel als geschlossene Schicht ausgebildet sein. Ebenfalls möglich ist eine netzförmige Ausführung oder eine Struktur in Form eines Strichmusters, z. B. mehrere parallel verlaufende Leiterbahnen.

Als Werkstoff für die Abschirmstruktur eignet sich besonders ein Edelmetall, wie Platin (Pt) oder Gold (Au) oder eine Pd/Ag-Legierung.

Als Substratwerkstoffe können insbesondere keramische Materialien, z. B. Al_2O_3 , MgO oder AlN eingesetzt werden.

Die Funktionsschicht der Sensoreinheit kann z. B. aus Zirkonoxid, einem Titanat, einem Zeolithen oder aus β - Al_2O_3 bestehen.

Die Sensoreinheit kann derart ausgebildet sein, dass als Messgröße die komplexe Impedanz der Funktionsschicht oder daraus abgeleitete Größen dienen. Darüber hinaus kann die Messgröße des Sensors eine elektromotorische Kraft, eine Thermospannung oder ein elektrischer Strom sein.

Der erfindungsgemäße Sensor kann allgemein in Planar-

technik hergestellt werden, insbesondere in Dünnschichttechnik oder in Dickschichttechnik.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen bekannten Gassensor, wie in der Beschreibungseinleitung erläutert;

Fig. 2 den Spannungsverlauf an der Heizungsanordnung des Gassensors nach Fig. 1;

Fig. 3 den spezifischen Durchgangswiderstand \bar{R} eines Substratmaterials als Funktion von Temperatur T und Messfrequenz f ;

Fig. 4 das elektrische Ersatzschaltbild eines Gassensors nach Fig. 1;

Fig. 5 bis 8 jeweils erfindungsgemäße Gassensoren;

Fig. 9 bis 12 Messdiagramme, aufgenommen mit einem erfindungsgemäßen Gassensor (Fig. 10, 12) zum Vergleich mit Messdiagrammen, aufgenommen mit einem bekannten Gassensor (Fig. 9, 11).

Ein typischer Aufbau eines erfindungsgemäßen Gassensors kann wie in Fig. 5 skizziert aussehen und beispielsweise wie im Folgenden beschrieben hergestellt werden. Hier wird der Fall betrachtet, dass die Herstellung der erfindungsgemäßen Abschirmstruktur in Dickschichttechnik erfolgt. Es können aber auch andere Techniken zur Herstellung der Schicht verwendet werden: z. B. Dünnschichttechniken wie Sputtern, Aufdampfen oder CVD; galvanische Abscheidung oder andere Verfahren.

Auf ein Substrat 1, z. B. aus Al_2O_3 , wie es typisch für die Dickschichttechnik ist, wird eine Abschirmstruktur 2 (z. B. aus Pt) in Dickschichttechnik aufgebracht und bei 1250°C eingebrannt. Sie ist in diesem Beispiel als geschlossene Schicht ausgebildet. Darauf folgt eine Isolationsschicht 3, z. B. aus Al_2O_3 , die ebenfalls in Dickschichttechnik aufgebracht aber bei 1200°C eingebrannt wird. Die Isolationsschicht dient zur elektrischen Isolation der Abschirmschicht 2 gegenüber der elektrischen Heizungsanordnung 4. Die Heizungsanordnung 4 (z. B. ebenfalls aus Pt) wird ebenfalls in Dickschichttechnik aufgebracht und bei 1150°C eingebrannt. Danach kann die Heizungsanordnung 4 bei Bedarf noch mit einer Schutzschicht 5 versehen werden, die bei 1100°C eingebrannt werden kann. Solch eine Schutzschicht kann z. B. aus einer elektrisch isolierenden Glaskeramik bestehen. Im nächsten Produktionsschritt wird auf der anderen, noch jungfräulichen Seite des Substrates 1 die gewünschte Elektrodenstruktur 6, z. B. aus Gold, in Dickschichttechnik aufgebracht und bei 950°C gebrannt. Die Elektrodenstruktur kann z. B. als Interdigitalstruktur ausgebildet sein. Abhängig von der Messgröße können aber auch zwei einzelne Elektroden eingesetzt werden. Die Funktionsschicht in Schicht 7 als letzte Schicht wird dann bei 850°C eingebrannt. Durch den in Fig. 5 dargestellten Multilayeraufbau wird die angestrebte, erfindungsgemäße Abschirmwirkung erzielt.

In einem weiteren erfindungsgemäßen Beispiel, welches in Fig. 6 skizziert ist, befindet sich die Abschirmschicht 2 auf der Sensoroberseite, direkt unterhalb der Elektrodenstruktur 6.

Dabei bietet sich es sich an, bei der Sensorproduktion mit der Sensorunterseite zu beginnen. Die Produktionsreihenfolge ist dann: Substrat 1, Heizungsanordnung 4 (Pt, Brenntemperatur 1150°C), Schutzschicht 5 (Glaskeramik, 1100°C). Auf der Sensoroberseite wird die Produktion fortgesetzt: Abschirmschicht 2 (Gold, 950°C), Isolationsschicht 3 (niedrigsinternde Glaskeramik, 925°C), Elektrodenstruktur 6 (Gold, 900°C) und zuletzt die Funktionsschicht 7 (850°C).

Die in Fig. 5 und Fig. 6 gezeigten Aufbaumöglichkeiten

und Brenntemperaturen sind nur beispielhaft zu sehen.

Ebenfalls ist es möglich, unterhalb von hochsinternden Funktionsschichten (z. B. aus Titanaten oder aus Zirkonoxid) durch Verwendung einer Abschirmstruktur aus Pt und einer hochsinternden Al_2O_3 -Schicht als Isolationsschicht geeignete Abschirmstrukturen aufzubringen. Fig. 7 zeigt schematisch einen solchen erfindungsgemäßen Aufbau anhand eines Mischpotentialsensors, bei dem die elektromotorische Kraft zwischen zwei vom Material her unterschiedlichen Elektroden 6a, 6b, die durch einen Ionenleiter 7 als Funktionsschicht verbunden sind, gemessen wird. Solche Sensoren sind hervorragend geeignet zur Detektion von brennbaren Gasen. Die Reihenfolge des Aufbringens der einzelnen Schichten ist wie folgt:

Substrat 1

Abschirmstruktur 2

Isolationsschicht 3

Heizungsanordnung 4

Schutzschicht 5

Funktionsschicht 7

Elektroden 6a, 6b.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform ist in Fig. 8 skizziert. Dabei umfasst der Sensor zwei Teilsubstrate 1a, 1b. Substrat 1a ist auf seiner Oberseite mit der Abschirmschicht 2 und auf seiner Unterseite mit einer Heizungsanordnung 4 versehen. Substrat 1b ist oberseitig mit Elektrodenanordnung 6 und Funktionsschicht 7, unterseitig mit einer keramischen Klebeschicht 8 versehen. Beide derart beschichteten Substrate 1a, 1b werden aufeinander gebracht. Bei erhöhter Temperatur schmilzt der Keramikkleber (manche härten auch bei Raumtemperatur aus), und die beiden Substrate sind danach fest miteinander verbunden. Selbstverständlich kann sich die Abschirmschicht anstatt auf der Oberseite von Substrat 1a auch auf der Unterseite von Substrat 1b befinden. Für die beiden Teilsubstrate können die obengenannten Materialien für ein einzelnes Substrat eingesetzt werden.

Eine ebenfalls mögliche Produktionsform liegt in der Herstellung solcher Aufbauten in Mehrlagentechnik. Dazu werden sogenannte Grünfolien mit Metallschichten bedruckt, verpresst (laminiert) und anschließend miteinander versintert. Es ist durchaus machbar, durch sogenanntes Co-Firing alle oder zumindest mehrere Schichten in einem Brennvorgang herzustellen.

Es ist ebenfalls als erfindungsgemäß anzusehen, wenn die Abschirmstruktur nicht aus einer durchgehenden Metallschicht besteht, sondern als netzartige Struktur ausgebildet ist. Daraus resultiert nicht nur eine Ersparnis von Edelmetall sondern auch eine Eliminierung des Durchbiegungsproblems, das auftritt, wenn eine Metallschicht mit großem thermischen Ausdehnungskoeffizient ganzflächig auf eine Isolationsschicht mit kleinerem thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufgebracht wird.

Anstelle einer Netzstruktur kann die Abschirmstruktur auch als Strichstruktur aufgebracht werden.

Die Elektrodenstruktur kann z. B. als Interdigitalstruktur ausgebildet sein. Es können aber auch zwei einzelne Elektroden oder eine 4-Leiteranordnung aufgebracht werden. Selbstverständlich können auch die Elektrodenanordnungen der in der Beschreibungsleitung erwähnten Literaturstellen eingesetzt werden.

Fig. 9 bis Fig. 12 zeigen Messdiagramme, die den positiven Effekt des erfindungsgemäßen Gassensors in einer praktischen Anwendung demonstrieren.

Bei Fig. 9 handelt es sich um die Messkurve eines Gassensors, der entsprechend der EP 0426989 ohne die erfindungsgemäße Abschirmstruktur gefertigt wurde. Die Messkurve zeigt, wie sich die Kapazität des Sensors über der Zeit

bei wechselseitiger Beprobung mit 0 und 100 ppm des Testgases Ammoniak über der Zeit verhält. Man erkennt ein Driften des Sensorsignals, dem zusätzlich eine schwebungsartige Störung überlagert ist. Außerdem nimmt mit fortschreitender Zeit der Signalhub ab.

Fig. 10 zeigt die Messkurve, aufgenommen mit einem vollständig identisch gefertigten Sensor, mit dem Unterschied, dass der Sensor mit elektrischer Abschirmschicht, wie oben beschrieben, gefertigt wurde. Ein Sensordrift ist nun kaum noch zu erkennen, und der Sensorhub bleibt auch über längere Zeiten unverändert.

Fig. 11 ist die Messkurve eines Sensors für ein brennbares Gas, dessen Konzentration im Gas alle 5 Minuten sprunghaft verändert wurde. Die entsprechenden Konzentrationen sind jeweils angegeben. Der Sensor wurde nach dem Beispiel in Fig. 7 gefertigt, jedoch ohne Abschirmschicht. Man erkennt einen starken Drift der Nulllinie des Sensorsignals. Das Sensorsignal ist außerdem von Störungen überlagert.

Fig. 12 zeigt das Verhalten eines identischen Sensors, allerdings mit erfindungsgemäßer Abschirmschicht. Daraus ist zu entnehmen, dass die Sensornulllinie über der Zeit erhalten bleibt. Ein Drift des Signals ist nicht vorhanden. Auch eine Überlagerung von Störsignalen ist kaum noch zu erkennen.

In der Anmeldung zitierte Literatur zum Stand der Technik

[1] Plog C., Maunz W., Kurzweil P., Obermeier E., Scheibe C.: Combustion gas sensitivity of zeolite layers on thin-film capacitors. Sensors and Actuators B 24-25, (1995), 403-406.

[2] Götz R., Rohlf I., Mayer R., Rösch M., Göpel W.: Amperometric-Multielectrode-Sensors for NOx and Hydrocarbons: Numerical Optimization of Operation Parameters and Cell Geometries. Proceedings zu: "sensor 99" 18.-20.5.99, Nürnberg, S.: 137-142.

Patentansprüche

1. Gassensor, umfassend
 - ein Substrat (1),
 - eine Sensoreinheit aus Funktionsschicht (7) und Elektrodenstruktur (6),
 - eine elektrische Heizungsanordnung (4),
 dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Sensoreinheit und elektrischer Heizungsanordnung (4) eine elektrisch leitfähige Abschirmstruktur (2) angeordnet ist, um den Messvorgang an der Sensoreinheit gegen Störungen aufgrund des Heizvorgangs abzuschirmen.
2. Gassensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoreinheit und Heizungsanordnung (4) auf verschiedenen Seiten des Substrats (1) angeordnet sind.
3. Gassensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmstruktur (2) zwischen Substrat (1) und Heizungsanordnung (4) angeordnet ist.
4. Gassensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmstruktur (2) zwischen Substrat (1) und Sensoreinheit angeordnet ist.
5. Gassensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass er mindestens zwei Teilsubstrate (1a, 1b) umfasst, zwischen denen die Abschirmstruktur (2) angeordnet ist.
6. Gassensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmstruktur (2) in Form einer geschlossenen Schicht, netzförmig, oder in Form eines Strichmusters ausgebildet ist.
7. Gassensor nach einem der vorangehenden Ansprüche

che, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmstruktur (2) aus einem Edelmetall besteht.

8. Gassensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (1, 1a, 1b) aus einem keramischen Material, z. B. Al_2O_3 , MgO oder AlN besteht. 5

9. Gassensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (7) der Sensoreinheit aus Zirkonoxid, einem Titanat, einem Zeolithen oder aus β "- Al_2O_3 besteht. 10

10. Gassensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Sensoreinheit aufgenommene Messgröße die komplexe Impedanz oder eine aus der komplexen Impedanz abgeleitete Messgröße ist. 15

11. Gassensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Sensoreinheit aufgenommene Messgröße die elektromotorische Kraft, die Thermospannung oder der elektrische Strom ist. 20

12. Gassensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er in Dickschichttechnik oder Dünnschichttechnik oder in einer Kombination beider Verfahren hergestellt ist. 25

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

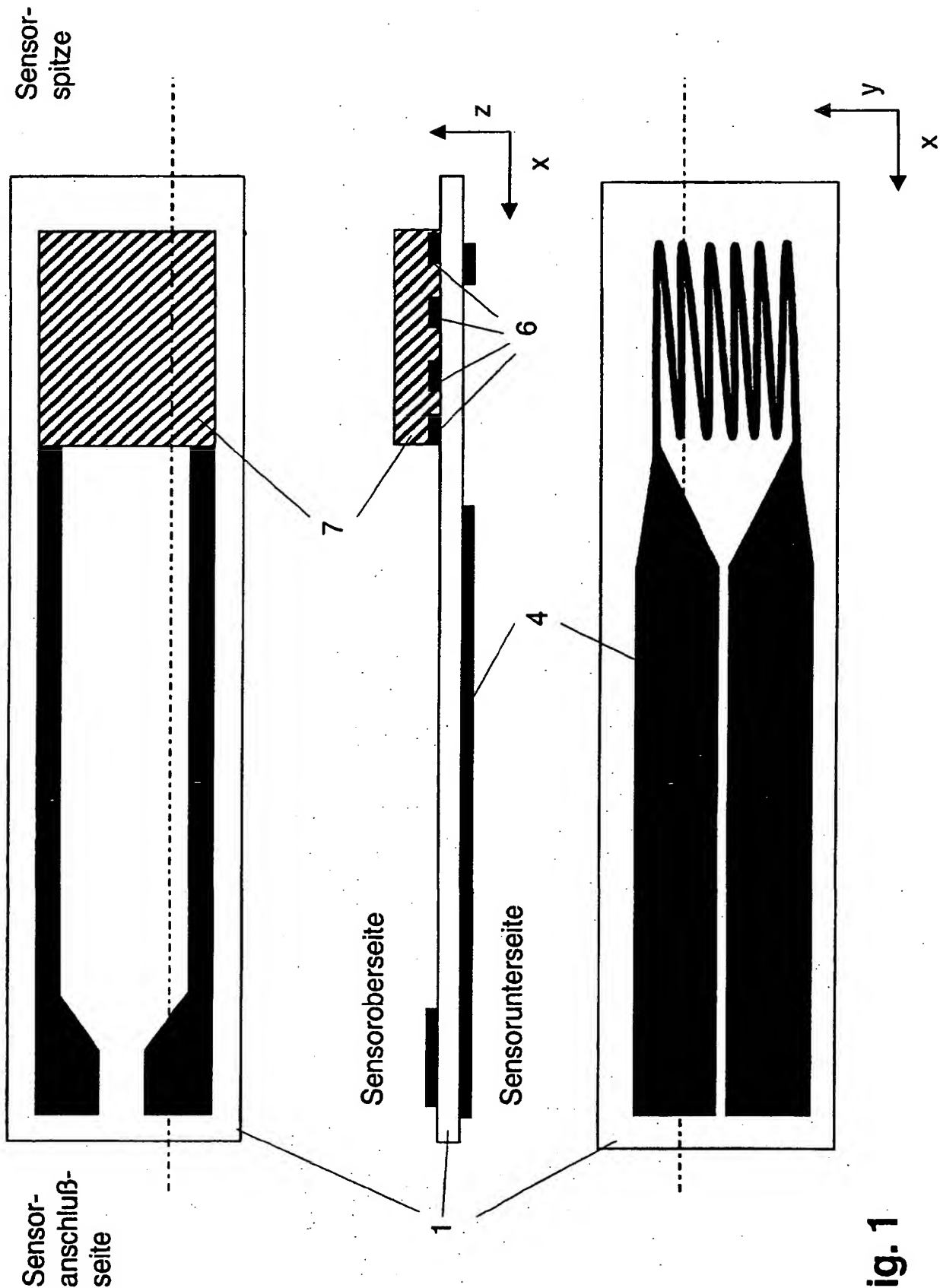


Fig. 1

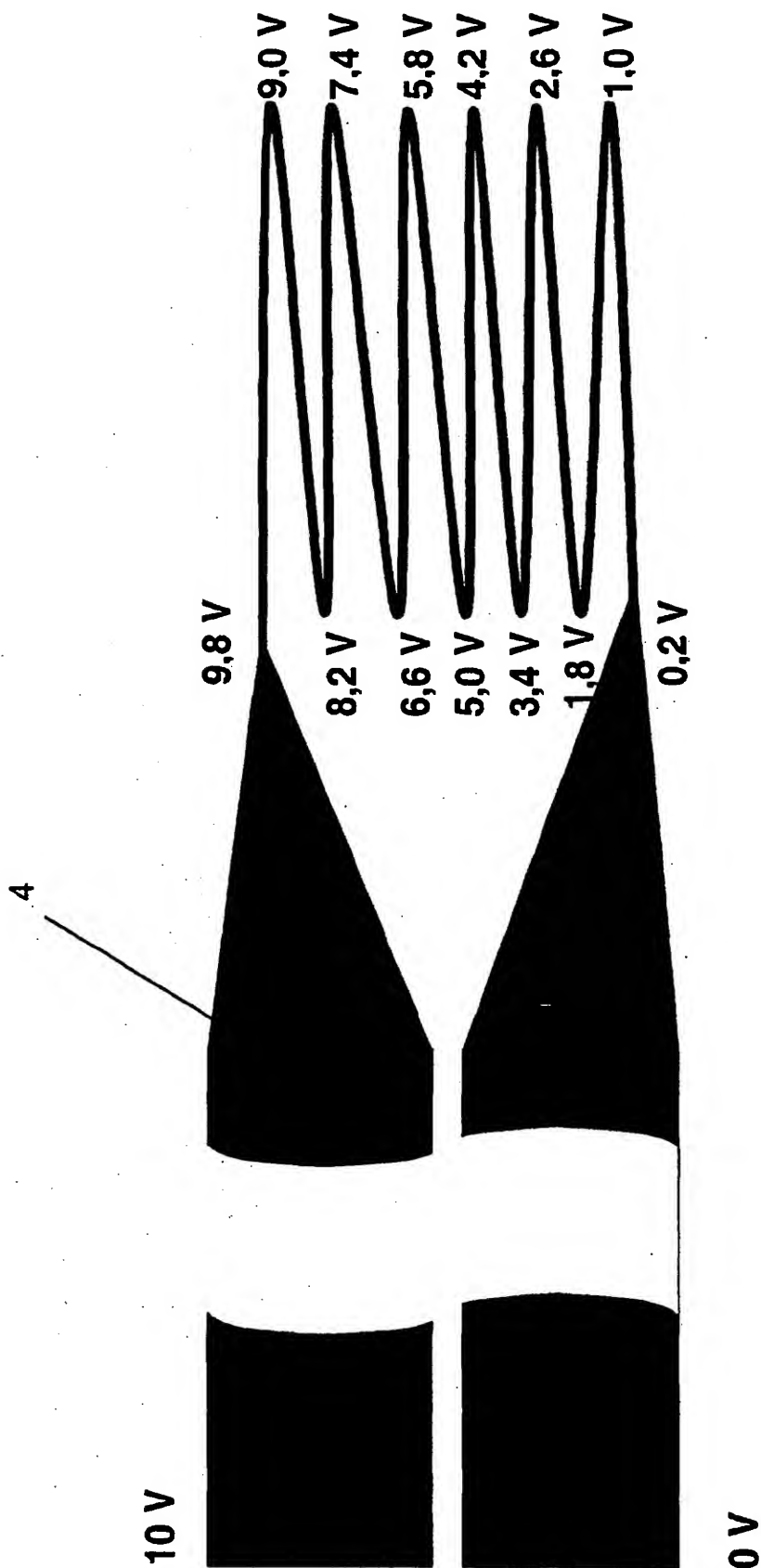


Fig. 2

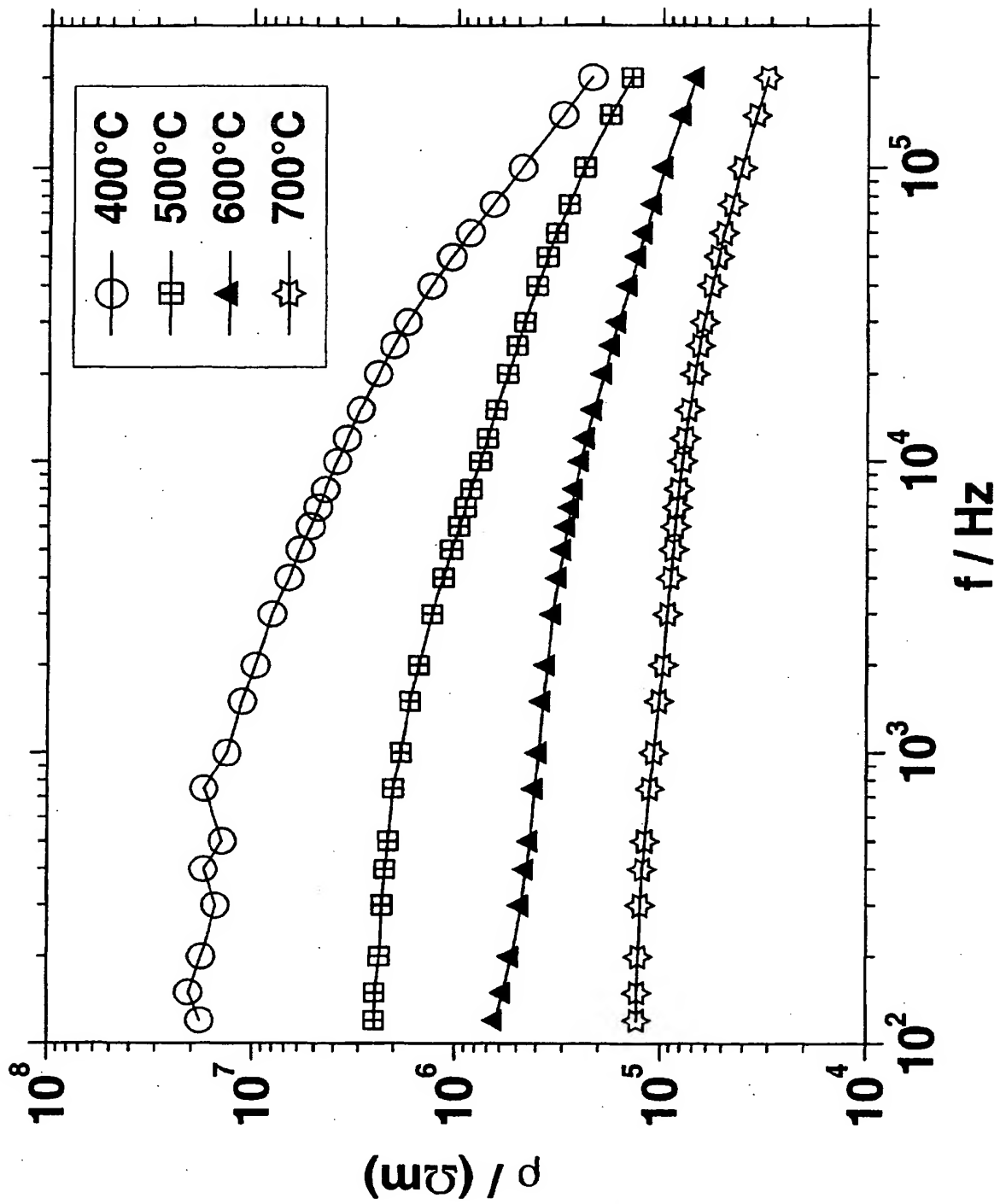


Fig. 3

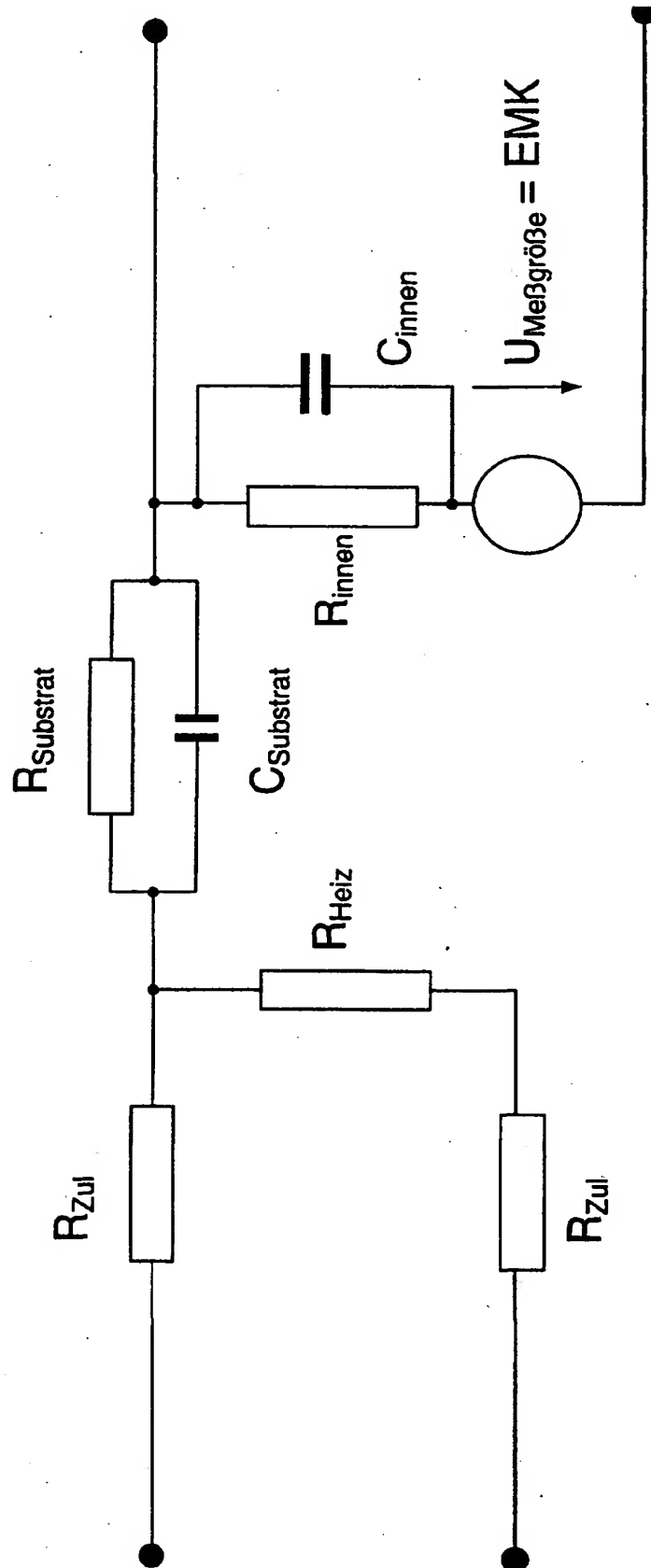


Fig. 4

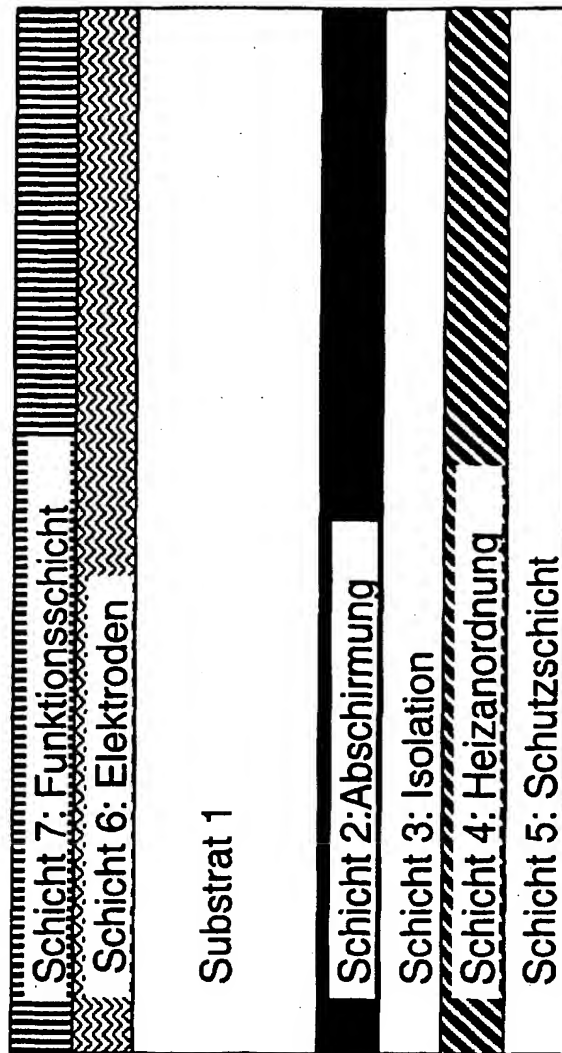


Fig. 5

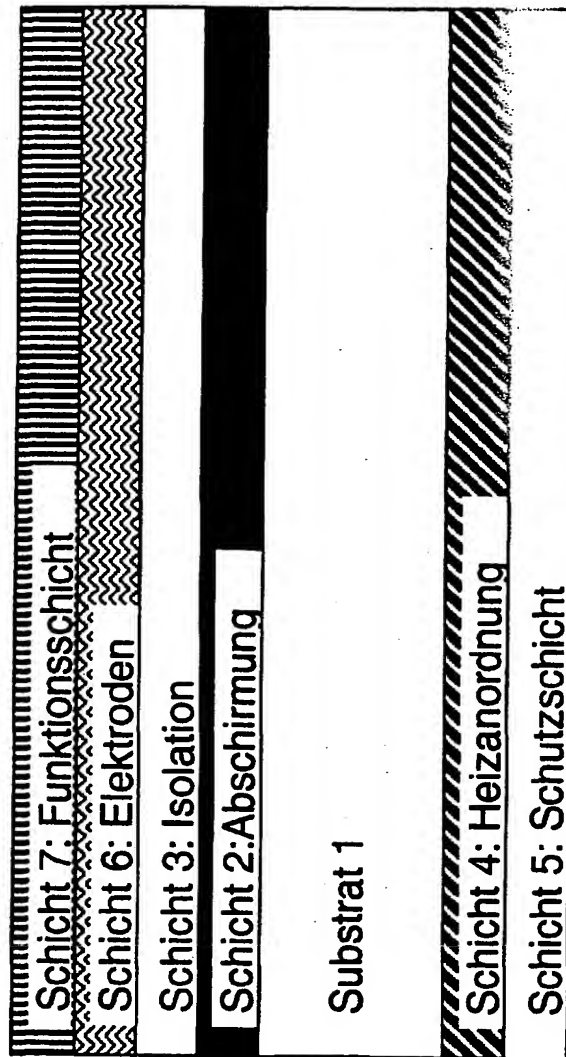


Fig. 6

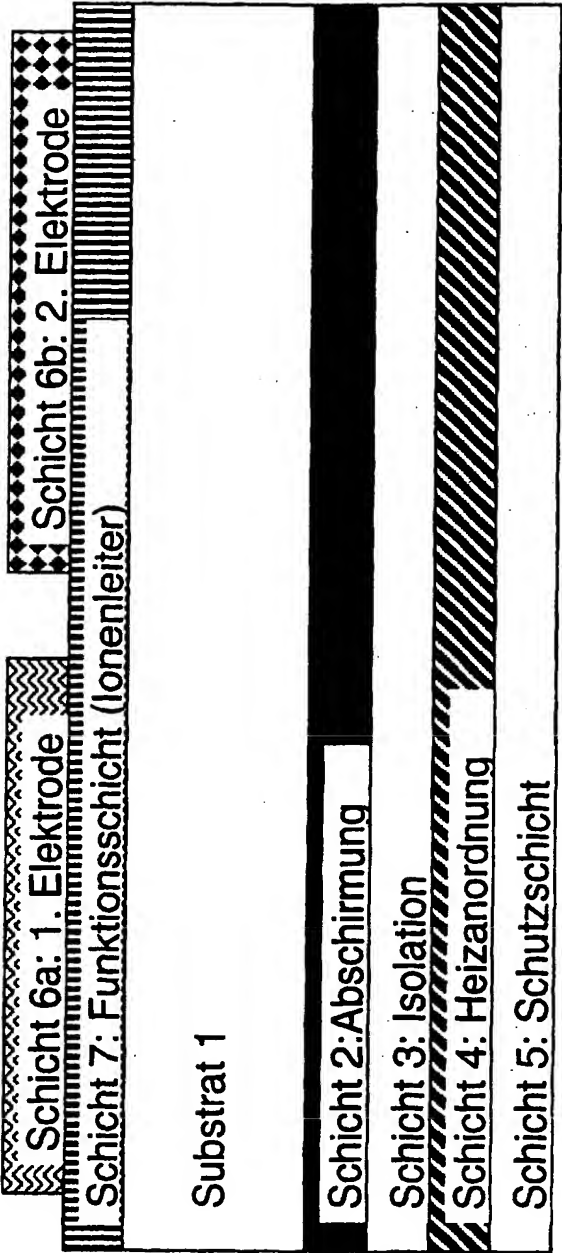


Fig. 7

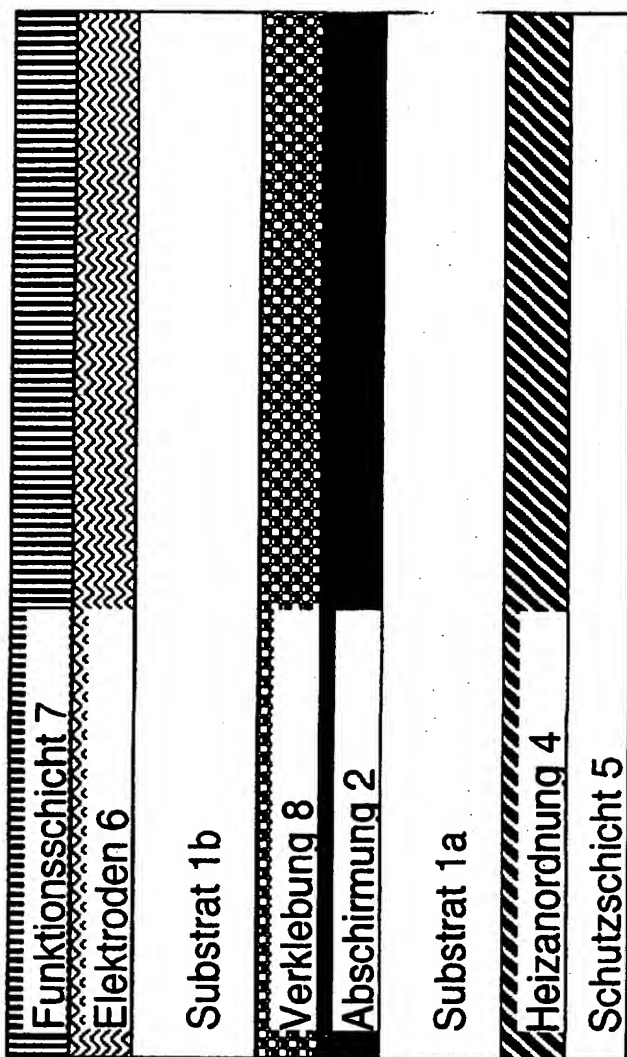


Fig. 8

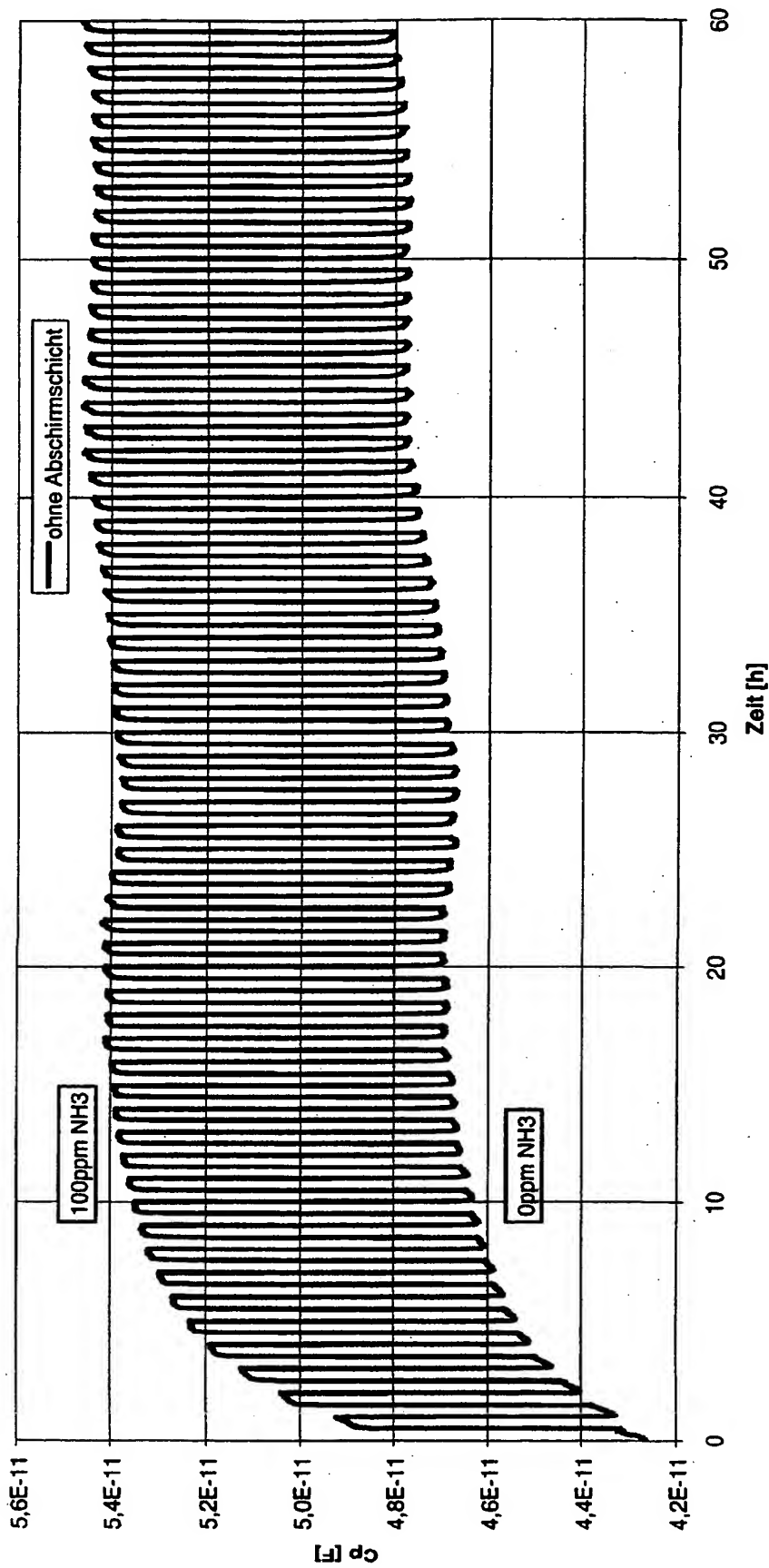


Fig. 9

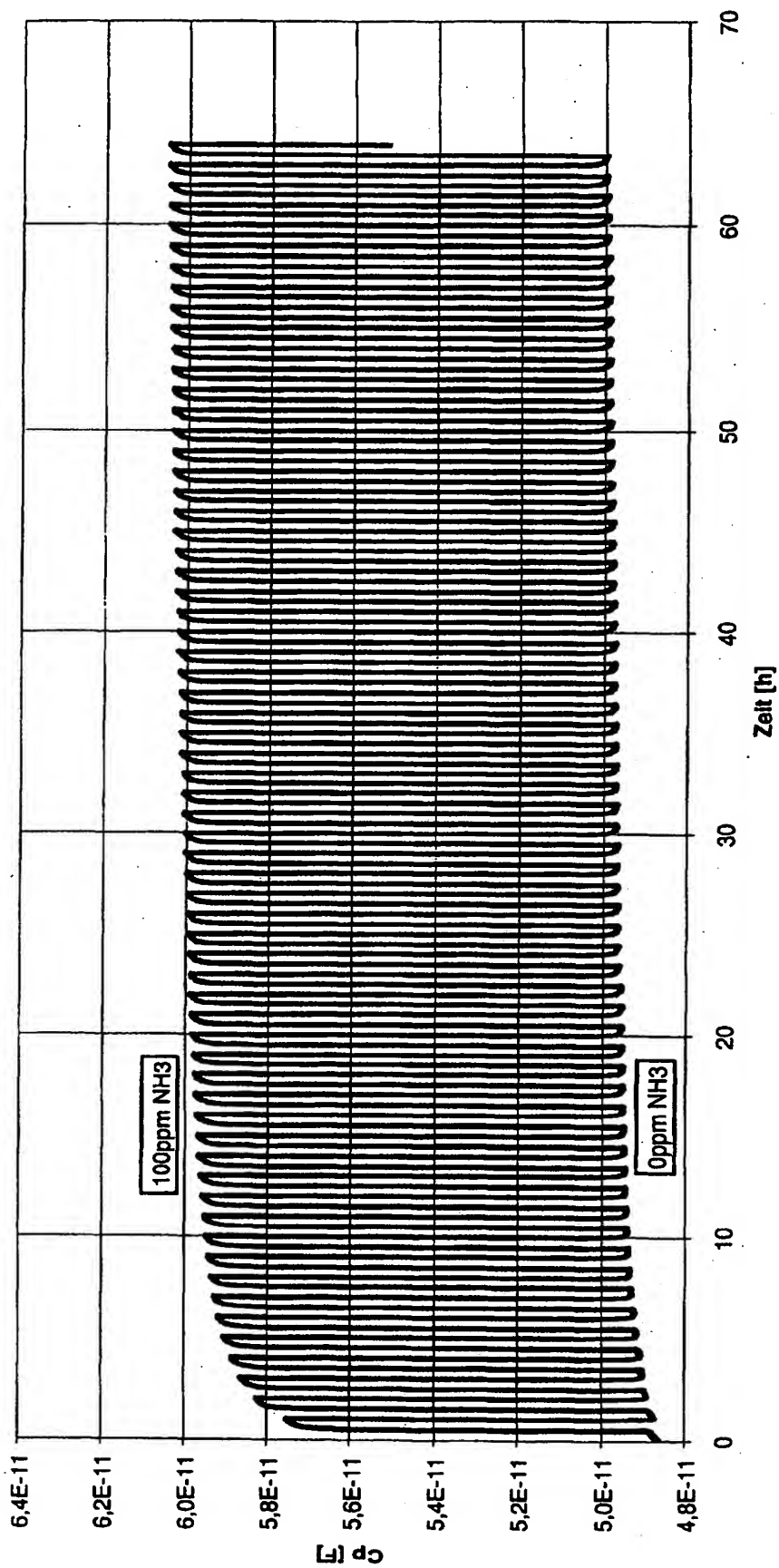


Fig. 10

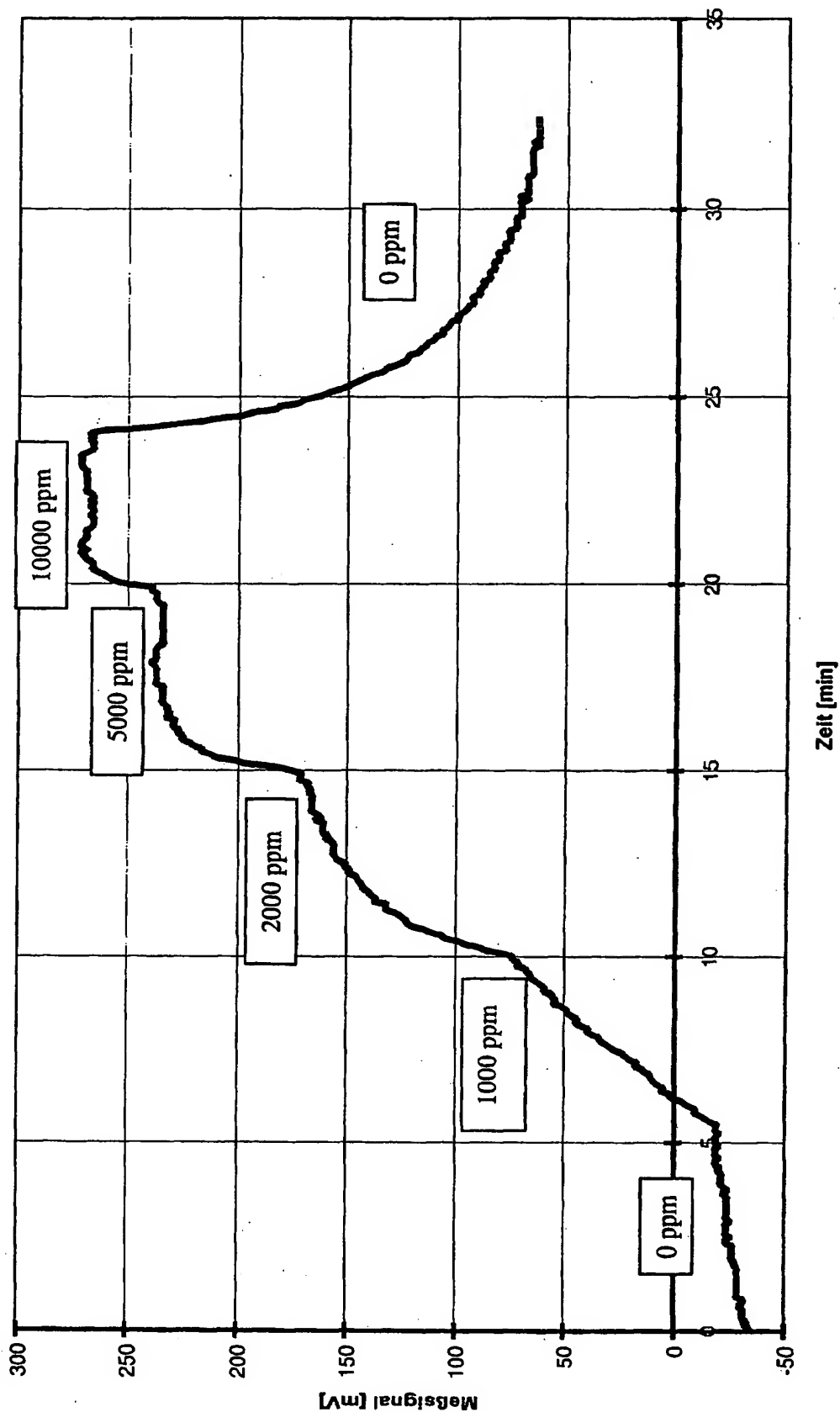


Fig. 11

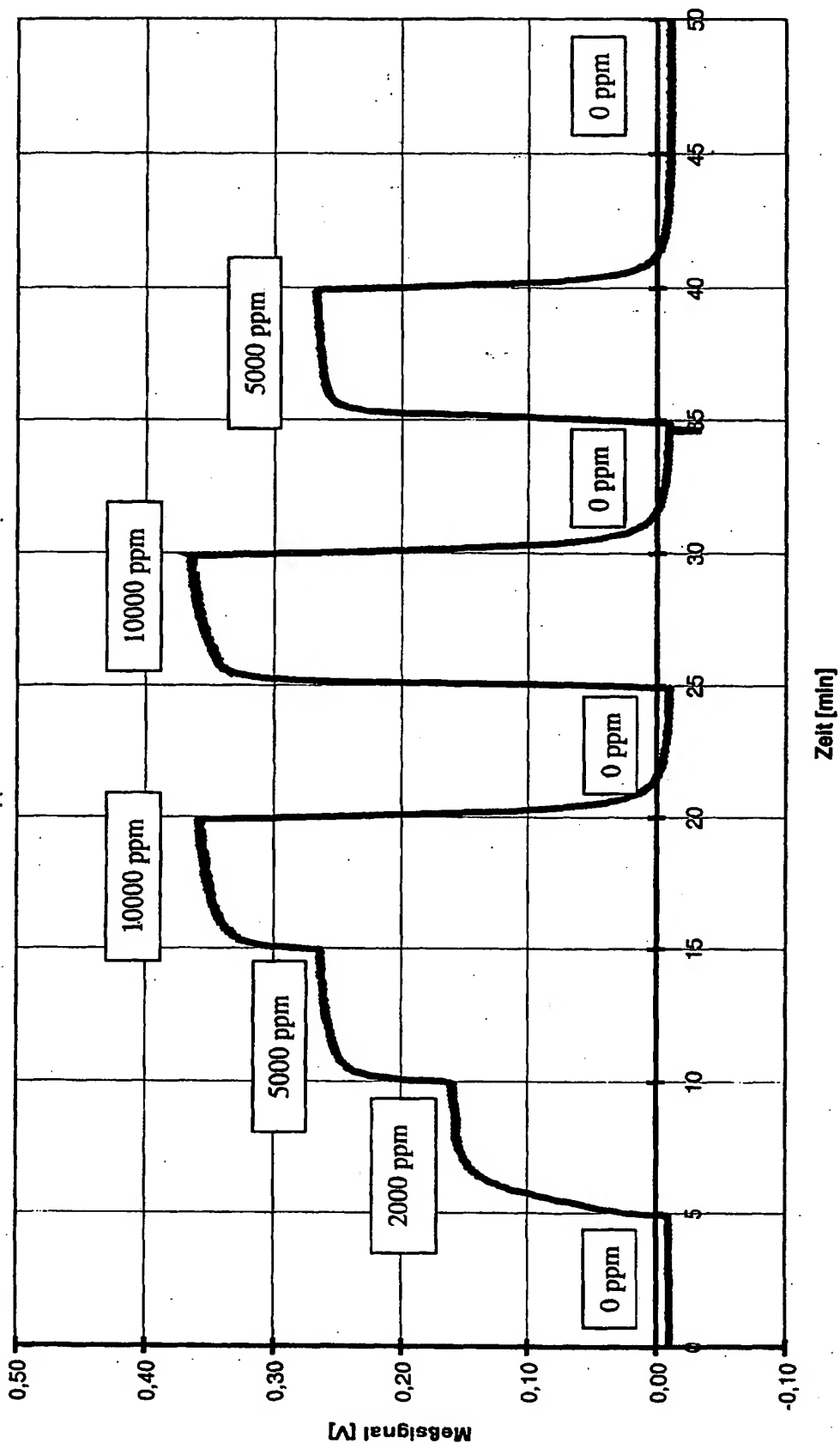


Fig. 12